

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра информационных систем и технологий

**ТРЕНАЖЕР «ОПЕРАЦИИ РЕЛЯЦИОННОЙ АЛГЕБРЫ»
С ЭЛЕМЕНТАМИ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля «Информатика и вычислительная техника»
специализация «Компьютерные технологии»

Идентификационный номер ВКР: 107

Екатеринбург 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра информационных систем и технологий

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ

Заведующая кафедрой ИС

_____ Н. С. Толстова

« ____ » _____ 2016 г.

ТРЕНАЖЕР «ОПЕРАЦИИ РЕЛЯЦИОННОЙ АЛГЕБРЫ»
С ЭЛЕМЕНТАМИ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

Выпускная квалификационная работа бакалавра
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля «Информатика и вычислительная техника»
профилизация «Компьютерные технологии»

Идентификационный номер ВКР: 107

Исполнитель:

студент группы КТ-401

А. С. Онищенко

Руководитель:

кан. тех. наук, доцент

В. В. Вьюхин

Нормоконтролер:

Б. А. Редькина

Екатеринбург 2016

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе выполнена на 51 странице, содержит 11 рисунков, 2 таблицы и 1 приложение. В пояснительной записке к выпускной квалификационной работе указаны ссылки на 25 источников использованной литературы.

Ключевые слова: ТРЕНАЖЕР; РЕЛЯЦИОННАЯ АЛГЕБРА; ОПЕРАЦИИ НАД ОТНОШЕНИЯМИ; ТАБЛИЦЫ MS EXCEL; АЛГОРИТМЫ СОЗДАНИЯ И ОБРАБОТКИ ТАБЛИЦ; АЛГОРИТМ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ; АЛГОРИТМЫ АНАЛИЗА РАБОТЫ СТУДЕНТА.

Объект исследования ВКР – процесс обучения студентов направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) профиля «Информатика и вычислительная техника» разделу «Операции над отношениями» в рамках дисциплины «Базы данных и управление ими».

Предмет исследования – учебные материалы по теме «Операции над отношениями» дисциплины «Базы данных и управление ими».

Цель работы – разработать тренажер с элементами электронного учебного пособия «Операции реляционной алгебры».

Результаты работы в соответствии с целью:

1. Проанализирована литература и интернет-источники по теме «операции над отношениями».
2. Выделены требования к разработке программ-тренажеров и электронных учебных пособий.
3. Спроектирована структура и реализован функционал педагогического программного средства «Операции реляционной алгебры».
4. Создан набор базовых заданий для режима самостоятельной работы в разработанном тренажере с элементами электронного учебного пособия.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Реляционная алгебра и операции над отношениями.....	8
1.1 Понятие реляционной алгебры.....	8
1.2 Операции реляционной алгебры	9
1.2.1 Операция проекции.....	9
1.2.2 Операция выборки	9
1.2.3 Операция соединения	10
1.2.4 Операция объединения.....	11
1.2.5 Операция пересечения.....	11
1.2.6 Операция вычитания	12
1.2.7 Операция умножения	12
1.3 Анализ литературы и интернет-источников по теме «операции над отношениями»	13
1.3.1 Анализ литературы	13
1.3.2 Анализ интернет-источников	15
1.4 Анализ рабочей программы	18
2 Описание тренажера с элементами электронного учебного пособия	24
2.1 Педагогический адрес.....	24
2.2 Общие требования по созданию электронных учебных пособий и программ-тренажеров	24
2.3 Требования к тренажеру с элементами электронного учебного пособия «Операции реляционной алгебры»	29
2.4 Описание средств разработки.....	30
2.5 Описание реализации операций реляционной алгебры в тренажере с элементами электронного учебного пособия.....	31
2.5.1 Реализация операции проекции.....	31

2.5.2 Реализация операции выборки	32
2.5.3 Реализация операции соединения и ее подтипов	32
2.5.4 Реализация операции объединения.....	33
2.5.5 Реализация операции пересечения.....	33
2.5.6 Реализация операции вычитания.....	33
2.5.7 Реализация операции умножения.....	34
2.6 Структура тренажера с элементами электронного учебного пособия	34
2.7 Описание основных алгоритмов программы.....	39
2.8 Описание алгоритма сортировочной станции	42
Заключение	46
Список использованных источников	48
Приложение	51

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день одним из основных компонентов любой информационной системы является база данных. Как следствие возникает потребность в специалистах, для обслуживания и работы с реляционными базами данных. В свою очередь, для работы с реляционными базами данных (БД) необходимо знание хотя бы основ реляционной алгебры. К сожалению, как показывает практика, данная тема дается легко далеко не всем обучающимся. В первую очередь, это связано со сложностью определений и терминов, используемых в рамках реляционной алгебры. Понимание также осложняется значительным отличием оперируемых объектов (отношений, таблиц) от привычных для обычной алгебры цифр.

С целью обучения студентов основам реляционной алгебры разработано множество практикумов и лабораторных работ, применяемых в рамках дисциплины «Базы данных и управление ими». Данные практикумы по своей структуре можно разделить на две основные группы:

1. Практикумы, рассчитанные на работу с реальными системами управления базами данных, такими как Microsoft SQL Server или MySQL Server. Подразумевают наличие развернутой БД с набором таблиц и данных, с которой обучающийся работает, составляя SQL-запросы в соответствии с заданиями лабораторных работ. Недостаток такого подхода в том, что для применения запросов, написанных обучающимся, необходимо наличие самой базы данных, что не всегда возможно вследствие большого объема данных, хранящихся в БД. Другим, не менее существенным минусом, является необходимость значительной настройки окружения, системы управления базой данных (СУБД) и самой БД перед началом непосредственной работы с данными. Подобная необходимость отвлекает обучающихся от изучения и применения операций реляционной алгебры при работе с данными, заставляя за-

ниматься, например, настройкой прав доступа к объектам БД, или запуском служб для удаленного подключения. При отсутствии соответствующей подготовки подобные действия могут занять длительное время.

2. Практикумы, рассчитанные на работу с табличным процессором Microsoft Office Excel (MS Excel). Данный подход подразумевает наличие для каждого лабораторного задания заранее подготовленной книги MS Excel, в которой явно обозначены поля для ввода данных в таблицы и созданы элементы управления (кнопки, поля для текста и т.д.), к которым привязаны определенные скрипты на языке Visual Basic for Applications (VBA). В отличие от первого подхода, данные практикумы, как правило, просты в применении и не требуют наличия БД. С другой стороны, данный подход подразумевает, что учащиеся только вводят данные в таблицы и следят как это данные влияют на результат заранее запрограммированной на языке VBA операции, что не способствует формированию умения самостоятельно составлять запросы реляционной алгебры.

Актуальность выбранной темы состоит в том, что для эффективного изучения обучающимися основ реляционной алгебры необходимо наличие педагогического программного средства, объединяющего в себе простоту использования таблиц MS Excel и глубину и возможность самостоятельного составления запросов со стороны обучающегося.

Объект исследования – процесс обучения студентов направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) профиля «Информатика и вычислительная техника» разделу «Операции над отношениями» в рамках дисциплины «Базы данных и управление ими».

Предмет исследования – учебные материалы по теме «Операции над отношениями» дисциплины «Базы данных и управление ими».

Цель работы – разработать тренажер с элементами электронного учебного пособия «Операции реляционной алгебры».

Задачи работы:

1. Проанализировать литературу и интернет-источники по теме «Операции над отношениями» с целью формирования набора операций реляционной алгебры, являющихся основными и критическими для обучения данному разделу.
2. Проанализировать литературу и интернет-источники с целью выделения требований, предъявляемых к программам-тренажерам и электронным учебным пособиям на современном этапе развития образования.
3. Спроектировать структуру и реализовать интерфейс и функционал тренажера с элементами электронного учебного пособия «Операции реляционной алгебры».
4. Разработать набор практических заданий, с целью проверки функционала разработанного тренажера с элементами электронного учебного пособия (ЭУП) и создания базы для дальнейшего развития разработанного продукта.

1 РЕЛЯЦИОННАЯ АЛГЕБРА И ОПЕРАЦИИ НАД ОТНОШЕНИЯМИ

1.1 Понятие реляционной алгебры

Реляционная алгебра – это замкнутая система операций над отношениями. Отношением в данном случае является набором данных, представленных в форме сочетания заголовка и тела отношения. Заголовок состоит из атрибутов, а тело из кортежей, т.е. непосредственно строк с данными. Графическим представлением отношения является таблица. В качестве атрибутов в таблице выступают столбцы, а в качестве кортежей выступают записи (строки) [3].

Из основных свойств отношений можно выделить следующие:

1. В отношении нет двух одинаковых элементов (кортежей).
2. Порядок кортежей в отношении не определён.
3. Порядок атрибутов в заголовке отношения не определён.

Реляционная алгебра представляет собой набор таких операций над отношениями, что результат каждой из операций также является отношением. Это свойство алгебры называется замкнутостью. Поскольку реляционная алгебра является замкнутой, в качестве операндов в реляционные операции можно подставлять другие выражения реляционной алгебры. В реляционных выражениях можно использовать вложенные выражения сколь угодно сложной структуры.

Операции над одним отношением называются унарными (таковой операцией является проекция), над двумя отношениями — бинарными (например, операция объединения).

Некоторые реляционные операции, в частности, операции объединения, пересечения и вычитания, требуют, чтобы отношения имели совпадаю-

щие заголовки (схемы). Это означает, что совпадают количество атрибутов, названия атрибутов и тип одноименных атрибутов [2].

1.2 Операции реляционной алгебры

1.2.1 Операция проекции

Операция проекции позволяет получить из уже существующего отношения такое отношение, которое содержит только указанный набор столбцов. При этом, в соответствии с правилами реляционной алгебры, отношения не должны содержать дубликатов записей. В связи с этим, при выполнении операции проекции автоматически удаляются возникшие дубликаты записей. Операция проекции представлена синтаксисом $A \pi B$, где A – исходное отношение, а B – набор атрибутов, содержащийся в результирующем отношении.

1.2.2 Операция выборки

Операция выборки, или фильтрации, позволяет из исходного отношения получить отношение, содержащее только записи, удовлетворяющие определенному условию. Условие может содержать как сравнение значений полей в рамках записи, так и сравнение значений полей с константами, или вовсе содержать сравнение констант. Операция выборки представлена синтаксисом $A \sigma c$, где A – исходное отношение, а c – условие выборки в формате $X \theta Y$, где X и Y – имена полей сравнения или значения-константы, а θ – одна из операций сравнения (таких как $>$, $>=$, $<$, $<=$, $=$, \neq). При необходимости более сложных выборок, операция выборки может содержать несколько условий c , соединенных операторами логического сложения или умножения.

1.2.3 Операция соединения

Операция соединения позволяет скомбинировать два отношения в одно. Алгоритм данного комбинирования зависит от типа соединения. Наиболее распространенными видами соединения являются:

1. Естественное соединение. Такое соединение выполняет объединение двух отношений, основываясь на совпадающих значениях полей с одинаковыми названиями. Данный вид соединения представлен синтаксисом $A \bowtie B$, где A и B – объединяемые отношения.

2. Левое внешнее соединение. Данное соединение схоже с естественным соединением, за исключением того, что в случае, если в отношении B встречаются записи, не соответствующие ни одному из значений отношения A , такие записи также добавляются в результирующее отношение. При этом в полях отношения A для данных записей прописывается значение ω ($NULL$). Данный вид соединения представлен синтаксисом $A \Join B$, где A и B – объединяемые отношения.

3. Правое внешнее соединение. Данное соединение аналогично левому внешнему соединению, за исключением того, что в результирующее отношение добавляются записи из отношения A , не имеющие соответствия с записями отношения B . Синтаксис данной операции: $A \Join B$.

4. Полное внешнее соединение. Данный вид соединения схож с естественным соединением, но в случае, если одно из комбинируемых отношений содержит записи, отсутствующие во втором отношении, такая запись добавляется в результирующее отношение, заполняя поля второго отношения значением ω ($NULL$). Данная операция представлена синтаксисом $A \Join B$.

5. Полусоединение. Данная операция объединяет отношения A и B , оставляя в результирующем отношении только те записи отношения A , которые входят в отношения A и B . Данный вид соединения представлен синтаксисом $A \ltimes B$.

1.2.4 Операция объединения

Операция объединения возвращает отношение, содержащее записи, входящие в первое, второе, или оба исходных отношения. Данная операция относится к бинарным, т.е. исходные отношения для данной операции должны иметь одинаковую схему (набор полей). Операция объединения представлена синтаксисом $A \cup B$, где A и B – исходные отношения. Графическая интерпретация операции объединения представлена на рисунке 1.

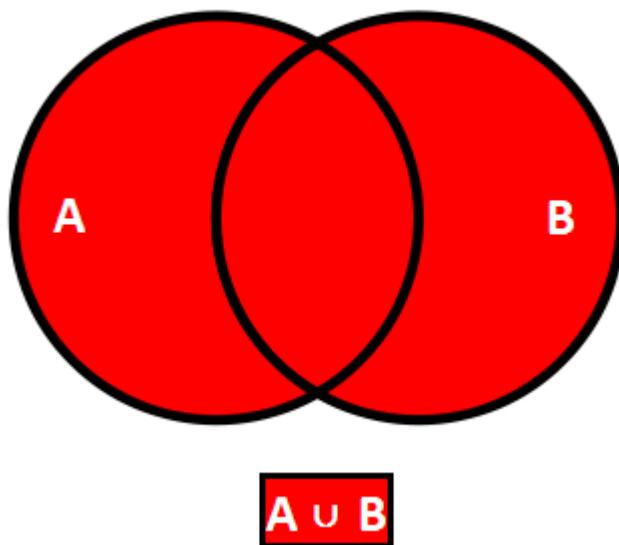


Рисунок 1 – Визуализация операции объединения

1.2.5 Операция пересечения

Результатом операции пересечения является отношение, содержащее только записи, которые одновременно принадлежат и первому, и второму исходным отношениям. Также, как и операция объединения, операция пересечения является бинарной, и требует наличия у исходных отношений одинаковых схем. Данная операция представлена синтаксисом $A \cap B$, где A и B –

исходные отношения. Графическая интерпретация операции пересечения представлена на рисунке 2.

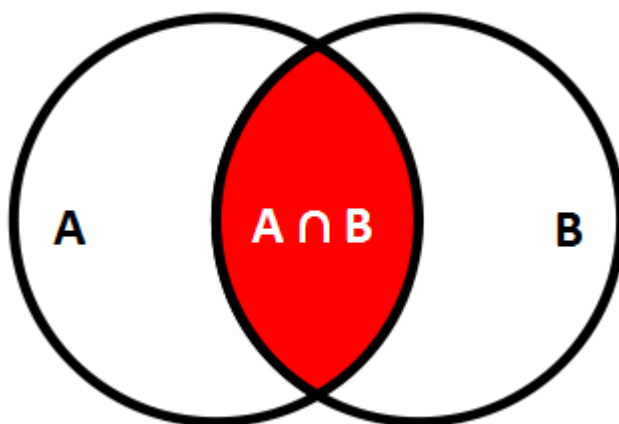


Рисунок 2 – Визуализация операции пересечения

1.2.6 Операция вычитания

Результатом операции вычитания является отношение, содержащее записи принадлежащие первому отношению, и не принадлежащие второму. Данная операция является бинарной, следовательно оба исходных отношения должны иметь одинаковые схемы. Операция вычитания представлена синтаксисом $A \setminus B$, где A и B – исходные отношения [13]. Графическая интерпретация операции вычитания представлена на рисунке 3.

1.2.7 Операция умножения

Операция умножения, также известная как операция декартова произведения, возвращает отношение, содержащее все возможные комбинации сочетаний записей первого и второго исходных отношений. Как правило, данная операция не используется в одиночестве, и применяется с целью вывести все возможные комбинации значений с целью их последующей фильтрации

или анализа. Данная операция представлена синтаксисом $A \times B$, где A и B – исходные отношения [8].

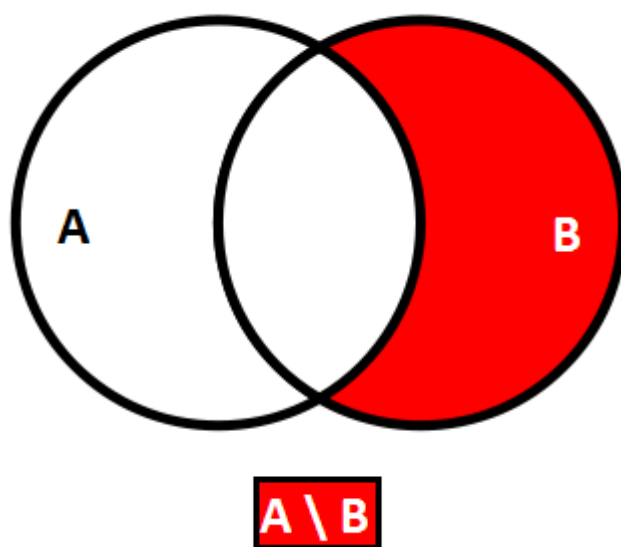


Рисунок 3 – Визуализация операции вычитания

1.3 Анализ литературы и интернет-источников по теме «Операции над отношениями»

1.3.1 Анализ литературы

Для разработки тренажера с элементами электронного учебного пособия для выполнения операций реляционной алгебры, необходимо проанализировать литературу, что позволит понять теоретическую сторону операций и систематизировать материал.

В учебнике В.М. Илющечкина «Основы использования и проектирования баз данных» [5] содержатся теоретические и практические сведения о современных СУБД, о использовании и проектировании баз данных. Рассматриваются языковые и программные средства СУБД и систем автоматизации проектирования баз данных. Кроме известного структурированного языка за-

просов SQL, в данном учебнике также уделяется внимание языкам определения данных (DDL), манипулирования данными (DML), а также языку запросов по образцу QBE. Приведены примеры создания инфологических и дата-логических моделей, позволяющие студентам научиться проектировать базы данных. Описаны принципы нормализации и алгоритмы проектирования реляционных баз данных на основе этих принципов. Отдельная глава учебника посвящена реляционной модели данных. В данной главе рассматриваются все основные операции реляционной алгебры, а также приводятся примеры запросов на языке реляционной алгебры.

Учебное пособие Ю.С. Избачкова и В.Н. Петрова «Информационные системы» [4] основное внимание уделяет вопросам разработки клиентской части информационных систем с использованием приложений Delphi. Несмотря на это, книга содержит достаточно большое количество практического материала, посвященного проектированию баз данных. В учебном пособии подробно излагаются теоретические сведения о реляционной модели данных.

В учебнике С.Д. Кузнецова «Базы данных» [7] обсуждаются потребности разработчиков информационных систем в технологии баз данных, рассматриваются основные функции и типовая архитектура СУБД, а также приводится краткая характеристика нескольких популярных моделей данных. Подробно описывается реляционная модель данных, проектирования реляционных баз данных с использованием принципов нормализации и на основе семантических диаграммных моделей данных. В учебнике представлены также основные методы и алгоритмы, используемые в SQL-ориентированных СУБД. Выделены наиболее важные черты языка SQL как отдельной модели данных.

Учебное пособие «С# 4.0 и платформа.NET 4 для профессионалов» [10] за авторством К. Нагела и Б. Ивьена содержит большое количество примеров и рекомендаций для написания высококачественных программ. Содержанию

книги присущ простой и доступный стиль изложения. Данное пособие отличается большой охват тем: от общего анализа архитектуры.NET до руководства по использованию технологии LINQ. Дополнительно, книга рассказывает о самом языке C# и о способах его применения в различных областях.

Методические указания И.А. Фоминой и С.А. Исаева по разделам «Реляционная алгебра» и «Язык SQL» [19] содержат подробное описание всех основных операций реляционной алгебры, с большим количеством примеров. Отдельно стоит отметить, что в примерах применения операций используются как синтаксис реляционной алгебры, так и синтаксис языка SQL. Кроме того, принцип работы операций также показан схематично, что несомненно упрощает восприятие материала.

1.3.2 Анализ интернет-источников

Несмотря на то, что теоретическая информация по теме «Операции над отношениями» подобно основам математики обновляется довольно редко, интернет-источники предоставляют обширное количество наглядных примеров операций в открытом доступе, а также научно-популярные статьи на данную тему. С другой стороны, для разработки тренажера с элементами электронного учебного пособия необходимо знание средств разработки и языка программирования (в данном случае, C#). Для данной цели интернет-источники подходят намного лучше литературных источников, в силу своей актуальности.

Сайт «Хабрахабр» представляет собой электронный ресурс, посвященный всевозможным областям индустрии информационных технологий, включая программирование и работу с реляционными базами данных. В частности, на данном сайте опубликована подробная статья [15], посвященная основам реляционной алгебры. Данная статья включает в себя вводную информацию об основах реляционной алгебры, описание основных парамет-

ров реляционной БД, а также подробное описание всех основных операций над отношениями, сопровождаемых примерами.

Сайт «Microsoft Developer Network» [22] является официальным сайтом Microsoft, посвященный разработке и поддержке продуктов компании Microsoft (в том числе и платформы .NET Framework и языка программирования C# в частности). Для каждого раздела существует отдельная библиотека функций, методов и различных параметров с их подробным описанием и примерами применения. Кроме того, раздел «Сообщество» позволяет задать вопрос другим пользователям ресурса.

Ресурс «Stackoverflow» [24] содержит огромное количество публичных решений задач и вопросов, связанных с программированием. Следует отметить, что данный ресурс не является «Решebником для задач», а больше нацелен на обмен опытом среди программистов и детальным разбором работы тех или иных операторов и функций.

На сайте «CodeProject» [21] регулярно публикуются статьи, в которых рассматриваются те или иные алгоритмы решения задач на разных языках программирования. Кроме того многие авторы прикрепляют к своим статьям исходный код, реализующий тот или иной алгоритм. В частности, на данном ресурсе расположена статья, описывающая реализацию алгоритма сортировочной станции на языке C#. Данный алгоритм используется для определения приоритетов операций реляционной алгебры в выражениях в разрабатываемом ППС.

Ресурс «ProfessorWeb» [23] содержит подробное пошаговое руководство по языку C#. Данное руководство разделено на две части, каждая из которых в свою очередь разделена на модули в рамках которых рассматривается определенный набор тем. В список таких модулей входят знакомство с платформой .NET в целом, создание приложений на данной платформе, работа со сложными типами данных, перегрузка функций-членов классов, а также основные принципы объектно-ориентированного программирования и

некоторые другие тонкости работы на платформе .NET. Кроме того, ресурс содержит подробную информацию по работе с Microsoft SQL Server 2012 и языком SQL в принципе.

На обучающем портале «Интуит» [9] расположено множество курсов, в том числе бесплатных, направленных на получение знаний в сфере работы с базами данных. В частности, в рамках курса «Основы SQL» обсуждаются типы данных, допускаемые в SQL, средства определения объектов базы данных, манипулирование данными, управление соединениями, сессиями и транзакциями, обеспечение безопасности, динамический и встроенный SQL. Отдельный раздел данного курса посвящен операциям над отношениями, реализованными на языке SQL. Также за каждой темой следует тест, проверяющий изученный материал. Несмотря на это, следует отметить, что форма тестирования не предполагает решения обучающимся практических задач, а лишь набор вопросов с несколькими заранее определенными вариантами ответов на выбор, что не позволяет закрепить практические навыки составления запросов реляционной алгебры.

Таким образом, анализ печатной литературы и интернет-источников позволил выявить набор из 7 основных операций реляционной алгебры:

1. Проекция.
2. Выборка.
3. Соединение.
4. Объединение.
5. Пересечение.
6. Вычитание.
7. Умножение.

Кроме того, удалось выявить явное преобладание языка SQL в качестве средства для изучения операций над отношениями. Применение данного языка влечет за собой необходимость наличия объемной БД, что, как было отмечено ранее, не всегда приемлемо в обучении. Альтернативы в качестве

онлайн-курсов также не позволяют сформировать практических навыков, несмотря на наличие систем контроля знаний.

1.4 Анализ рабочей программы

Учебная дисциплина «Базы данных и управление ими» включена в учебный план по подготовке бакалавров по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям). Дисциплина «Базы данных и управление ими» входит в вариативную часть учебного плана направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) [11].

Целью освоения дисциплины является знакомство с различными типами баз данных, их историей, а также спецификой их использования в различных видах профессиональной деятельности.

Предлагаемый курс обучения предназначен для формирования у студентов представления о назначении и возможностях баз данных различных типов и умений их эффективного применения в профессиональной деятельности.

В дальнейшем полученные знания позволяют студентам проектировать, разрабатывать и администрировать базы данных в различных сферах профессиональной деятельности.

В учебном плане подготовки бакалавров на изучение дисциплины «Базы данных и управление ими» отводится 162 часа, из них 80 аудиторных часов. Дисциплина изучается на третьем курсе, в шестом семестре. Предусмотрены лекционные и лабораторные занятия в компьютерном классе. По окончании изучения дисциплины предполагается экзамен. План изучения дисциплины приведен в таблице 1.

Таблица 1 – План изучения дисциплины «Базы данных и управление ими»

Виды учебной работы	Объем учебной работы в часах.
1. Общая трудоемкость дисциплины	162
2. Аудиторные занятия	80
2.1. Лекции	20
2.2. Лабораторные занятия	60
3. Самостоятельная работа	82
3.1. Изучение теоретического курса	30
3.2. Подготовка к защите лабораторных работ	22
3.3. Подготовка к экзамену	30

Раздел «Операции над отношениями» включает в себя следующие темы:

- определение реляционной модели;
- свойства отношений, операции над отношениями;
- теоретико-множественные операции реляционной алгебры;
- операции объединения, пересечения, вычитания, умножения;
- специальные операции реляционной алгебры: выборки, проекции, соединения, деления.

План изучения раздела «Операции над отношениями» представлен в таблице 2.

Таблица 2 – План изучения раздела «Операции над отношениями»

Виды учебной работы	Объем учебной работы в часах.
Лекции	2
Лабораторные занятия	6
Самостоятельная работа	14

В преподавании дисциплины «Базы данных и управление ими» используются следующие формы:

- лекции; лабораторные работы, в рамках которых решаются задачи, обсуждаются вопросы лекций и домашних заданий; проводятся контрольные работы;
- экспресс-диагностика и тестирование по отдельным темам дисциплины;
- самостоятельная работа студентов, включающая усвоение теоретического материала, выполнение домашних заданий, выполнение и подготовка к защите домашних заданий; подготовка к текущему контролю знаний;
- рейтинговая технология контроля учебной деятельности студентов для обеспечения их ритмичной работы в течение семестра;
- консультирование студентов по вопросам учебного материала, выполнения лабораторных и контрольных работ.

Основной и самой результативной формой обучения дисциплине являются лабораторные занятия. Для преподавания дисциплины «Базы данных и управление ими» создан учебно-методический комплекс, обеспечивающий предоставление информации (электронные пособия и лабораторный практикум) и управление деятельностью обучаемого, включая контроль.

Разработанные лабораторные работы включают в себя обучающие тексты, набор пошаговых инструкций, учебных задач и заданий, демонстрационный материал и контрольные вопросы.

Такой подход к организации проведения лабораторного практикума стимулирует и организует самостоятельную работу студента. Достигаются не только учебные, но и развивающие цели, т.к. формируется умение учиться. Роль преподавателя смещается от транслятора учебной информации к консультанту и организатору учебной деятельности студента при формировании различных компетенций.

Задачи изучения дисциплины:

- познакомить студентов с различными типами баз данных, их возможностями, структурой и особенностями каждого типа;

- познакомить студентов с основами реляционной алгебры и языка SQL в частности;

- способствовать формированию у студентов умений разрабатывать и администрировать базы данных, а также работать с хранящимися в них данными, выполняя SQL-запросы.

Дисциплина формирует культуру и ответственное отношение к профессиональной деятельности, поскольку она является базовой для многих форм деятельности и без нее немыслимо современное производство в любой сфере жизни. Участие в сложных совместных разработках требует выработки внимательного отношения исполнителей друг к другу, умения поступиться собственными удобствами ради успешного функционирования совместно созданного продукта.

Дисциплина «Базы данных и управление ими» способствует формированию компетенций, предусмотренных ФГОС.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способен к самостоятельной работе на компьютере (элементарные навыки) (ОПК-5);
- способен к когнитивной деятельности (ОПК-6);
- способен к обоснованию профессионально-педагогических действий (ОПК-7).

Профессиональные компетенции (ПК):

- готов к применению технологий формирования креативных способностей при подготовке рабочих (специалистов) (ПК-14);
- способен проектировать и оснащать образовательно-пространственную среду для теоретического и практического обучения рабочих (специалистов) (ПК-16).

Профильно-специализированные компетенции (ПСК):

- владеет технологиями (алгоритмами) решения различных задач (ПСК-14);
- способен применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях (ПСК-22);
- способен анализировать рынок программно-технических средств, информационных продуктов и услуг для решения прикладных задач и создания информационных систем (ПСК-25).

В результате освоения дисциплины студент должен *знать*:

- историю развития баз данных;
- характерные особенности современных СУБД;
- особенности клиент-серверных технологий использования баз данных;
- особенности распределенных баз данных;
- методы и способы распределенной обработки данных, принципы построения систем распределенной обработки;
- требования к идеальным транзакциям как единицам измерения работы с данными, способы журнализации транзакций, способы блокировки доступа к элементам данных;
- основные модели, используемые при построении баз данных, в первую очередь, реляционную модель, иметь представление о иерархической, сетевой, объектной и объектно-реляционных моделях;
- основы проектирования баз данных;
- принципы нормализации реляционных баз данных;
- ограничения целостности баз данных;
- основы управления доступом к данным, практические способы и средства решения этой задачи;

- иметь представление об основах оптимизации функционирования СУБД, о репликации данных и механизмах ее реализации;

- тенденции развития СУБД, их перспективы в ближайшем и отдаленном будущем.

По итогам освоения дисциплины студент должен *уметь*:

- проектировать реляционные базы данных;
- пользоваться операциями реляционной алгебры;
- выполнять декомпозицию больших таблиц;
- составлять запросы на языке SQL;
- создавать и заполнять данными базы;
- создавать ограничения целостности;
- создавать резервные копии и восстанавливать базы данных и таблицы;
- понимать и правильно использовать в своей профессиональной деятельности современную компьютерную терминологию;
- экспортировать и импортировать базы данных;
- конфигурировать рабочее место при работе с СУБД.

По итогам освоения дисциплины студент должен *владеть*:

- способами работы с настольными и клиент-серверными системами управления базами данных в ранге пользователя, администратора базы данных и разработчика запросов;
- способами защиты данных.

2 ОПИСАНИЕ ТРЕНАЖЕРА С ЭЛЕМЕНТАМИ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

2.1 Педагогический адрес

Тренажер с элементами электронного учебного пособия «Операции реляционной алгебры» предназначен для студентов третьего курса направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) профиля «Информатика и вычислительная техника».

Разработанное ППС предназначено для применения при изучении раздела «Операции над отношениями» дисциплины «Базы данных и управление ими» в рамках аудиторных лабораторных занятий, либо в виде инструмента самостоятельного ознакомления, работы и самоконтроля по теме «Операции над отношениями».

2.2 Общие требования по созданию электронных учебных пособий и программ-тренажеров

Электронное учебное пособие – это программно-методический комплекс, обеспечивающий возможность самостоятельного освоения учебного курса или его большого раздела. Электронное учебное пособие представляет собой интегрированное средство, включающее теорию, справочники, задачки, лабораторные практикумы, системы диагностики и другие компоненты.

К программам-тренажерам относят программные средства, обеспечивающие отработку умений и навыков учебной деятельности, а также позволяющие осуществлять самоподготовку [17].

Основное назначение учебного пособия для обучающихся – систематизация знаний, полученных обучаемыми при изучении дисциплины.

Любое учебное пособие в системе непрерывного образования должно содержать в себе стройную систему замечаний методического характера, включать в себя достаточно полную систему упражнений и текстовых заданий по всем основным разделам, а также обширный перечень итоговых тематических контрольных работ и тестов по всем разделам.

Перед разработчиком педагогического программного средства стоят следующие основные задачи:

1. Разработать программный продукт, доступный для непрограммирующего пользователя и необходимый для проведения учебного процесса в условиях использования новых информационных технологий.
2. Подготовить конкретный набор планов занятий с использованием этого продукта.
3. Апробировать разрабатываемое педагогическое программное средство.

Дидактические требования к электронным учебным пособиям решают задачу необходимого уровня обучения:

1. Научность содержания – обеспечение возможности построения содержания учебной деятельности с учетом основных принципов педагогики, психологии и т.д.
2. Адаптивности – возможность любого способа управления учебной деятельностью, выбор которого обусловлен, с одной стороны, теоретическими воззрениями разработчиков электронного учебного пособия, а с другой – целями обучения.
3. Обеспечение мотивации – стимулирование постоянной и высокой мотивации обучаемых, подкрепляемой целенаправленностью, активными формами работы, наглядностью, своевременной обратной связью.

4. Целенаправленность – обеспечение обучаемого постоянной информацией о ближайших и отдалённых целях обучения, степени достижения целей; стимуляции тех видов познавательной активности обучаемых, которые необходимы для достижения основных учебных целей.

5. Наличие входного контроля – диагностика обучаемого перед началом работы с целью обеспечения индивидуализации обучения, а так же оказания требуемой первоначальной помощи.

6. Креативность – программа должна формировать логическое и системное мышление, обеспечивать подготовку специалистов с творческим потенциалом, способных видеть противоречия, а так же самостоятельно ставить и решать проблемы.

7. Индивидуализация обучения – содержание учебного предмета и трудность учебных задач должны соответствовать возрастным возможностям и индивидуальным особенностям обучаемых и строиться с учётом их уже приобретенных знаний и умений.

8. Обеспечение систематической обратной связи – обратная связь должна быть педагогически оправданной, не только сообщать о допущенных ошибках, но и содержать информацию достаточную для их устранения.

9. Педагогическая гибкость – программа должна позволять обучаемому самостоятельно принимать решения о выборе стратегии обучения, характере помощи, последовательности и темпе подачи учебного материала; должна быть обеспечена возможность доступа к ранее пройденному учебному материалу, выхода из программы в любой ее точке.

К электронным учебным пособиям и программам-тренажерам предъявляются следующие технологические требования:

1. Открытость – возможность модификации, внесения изменений в способы управления учебной деятельностью.

2. Наличие резервной системной помощи – система помощи должна быть многоуровневой, педагогически обоснованной, достаточной для того, чтобы решить задачу и усвоить способы её решения.

3. Наличие многоуровневой организации учебного материала, базы знаний и банка заданий – соблюдение этого требования позволяет организовать систему повторов по спирали с постоянной опорой на зону ближайшего развития, добавлением на каждом уровне повторения нового.

4. Наличие интеллектуального ядра – программные средства могут обеспечить такое ядро за счет реализации в них методов обработки данных, используемых при построении экспертных систем и средств искусственного интеллекта.

5. Обеспечение двустороннего диалога, управляемого не только компьютером, но и обучаемым – предоставление обучаемым возможности задавать вопросы.

6. Возможность возврата назад – при самостоятельной работе должна быть предусмотрена отмена обучаемым ошибочных действий.

7. Возможность документирования хода процесса обучения и его результатов – электронное учебное пособие должно иметь модули, предназначенные для сбора и обработки необходимой информации разработчиком программы, а так же руководством учебных заведений и специалистами системы управления образованием.

8. Наличие интуитивного понятного, дружелюбного интерфейса – программа должна адекватно использовать все способы представления информации в виде текста, графики, анимации, гипертекста, мультимедиа; обучаемый должен иметь возможность пролистывать информационный материал в обоих направлениях (вперед-назад).

9. Обеспечение получения твердой копии статических разделов программы.

10. Наличие развитой поисковой системы.

11. Наличие блока контроля утомления обучаемых, блока релаксации.

12. Надёжность работы и системная целостность – техническая корректность; защита от случайного или неправильного ввода данных.

При разработке интерфейса следует принимать во внимание две группы требований:

- определяемые существующими стандартами в области создания интерактивных приложений;
- определяемых психофизиологическими особенностями человека.

Как таковых законодательно утверждённых принципов построения пользовательского интерфейса нет, но они существуют де-факто.

Принцип пропорции. Данный принцип требует, чтобы различные объекты не были хаотично разбросаны по экрану.

Порядок. Объекты должны располагаться от верхнего левого угла экрана слева направо к нижнему правому углу экрана. Имеет смысл применять одни и те же цвета для различных блоков приложения.

Акцент. Выделение наиболее важного, которое должно быть воспринято в первую очередь.

Принцип равновесия. Равномерное расположение по экрану оптической тяжести изображения.

Принцип единства. Элементы изображения должны выглядеть взаимосвязано, правильно соотноситься по размеру, форме, цвету. Идентичные данные должны быть представлены однотипно. Для достижения единства в целом используются рамки, оси, поля.

Яркостные характеристики. Острота зрения при восприятии светлых объектов в 3-4 раза ниже, чем для тёмных. Светлые объекты на тёмном фоне обнаруживаются легче, чем тёмные на светлом [1].

2.3 Требования к тренажеру с элементами электронного учебного пособия «Операции реляционной алгебры»

В соответствии с выделенными требованиями к тренажерам с элементами ЭУП и проведенным анализом литературы и интернет-источников к разрабатываемому ППС были выставлены следующие требования:

1. Возможность создания таблиц «с нуля» а также загрузка готовых таблиц на основе книг MS Excel.

2. Возможность сохранения открытых в программе таблиц в формате книг MS Excel.

3. Возможность применения при составлении выражения реляционной алгебры следующих основных операций над отношениями:

- проекция;
- выборка;
- соединение;
- объединение;
- пересечение;
- вычитание;
- умножение.

Дополнительным требованием является возможность применения следующих подвидов операции соединения:

- левое внешнее соединение;
- правое внешнее соединение;
- полное внешнее соединение;
- полусоединение.

4. Возможность составления выражений различного уровня сложности с применением вложений операций, т.е. ППС должно анализировать и выполнять составленные выражения соблюдая порядок действий.

5. Возможность составлять сложные условия выборки с применением логических операторов И и ИЛИ.

6. Наличие структурированной справки по работе с тренажером с элементами ЭУП а также наличие теоретического материала описывающего реализованные операции реляционной алгебры.

7. Возможность работы в режиме контроля. Данная возможность подразумевает загрузку заранее подготовленных заданий в формате книг MS Excel, выполнение обучающимся задания и выводом на экран результата работы. При возникновении ошибок в решении обучающемуся также должны выводиться подсказки на основе анализа составленного им выражения, позволяющие скорректировать решение.

2.4 Описание средств разработки

В качестве платформы разработки тренажера с элементами электронного учебного пособия была выбрана платформа Microsoft.NET Framework 4 [18]. Это обусловлено следующими факторами:

1. Простотой интеграции в используемые в процессе обучения системы.
2. Поддержкой данной версии платформы на операционных системах (далее – ОС) Microsoft Windows XP и выше.

В качестве языка программирования для разработки пособия был выбран объектно-ориентированный язык C# 4.0 [12]. Это обусловлено следующими факторами:

1. Объектной ориентированностью данного языка программирования.
2. Простотой разработки приложений с графическим интерфейсом.
3. Привычностью графического интерфейса разрабатываемых программных средств для обучающихся.

В качестве среды разработки ПС была выбрана среда Microsoft Visual Studio 2015. Это обусловлено следующими факторами:

1. Официальной поддержкой выбранной платформы разработки в данной среде разработки.
2. Удобством интерфейса среды разработки.
3. Широким функционалом для разработки графических приложений.

В ходе разработки пособия используются следующие технологии разработки:

1. Коллекции типов Dictionary и List. Используются для удобства хранения однотипных данных.
2. LINQ-запросы [20]. Используются для оптимизации процессов выборки данных из коллекций.
3. Регулярные выражения (RegEx) [16]. Используются в процессе разбора составленного обучающимся выражения.
4. Обработчики событий. Используются для обеспечения работы графического интерфейса.
5. Считывание и запись данных MS Excel.
6. Алгоритм сортировочной станции. Используется для определения порядка действий во введенном обучающимся выражении.

2.5 Описание реализации операций реляционной алгебры в тренажере с элементами электронного учебного пособия

2.5.1 Реализация операции проекции

В разработанном тренажере с элементами ЭУП операция проекции реализована с помощью метода SelectionByFields класса Operations. Метод выполняет копирование исходной таблицы *A* и последующее удаление из него

столбцов, не входящих в список из условия *B*. После выполнения данных действий из результирующей таблицы удаляются все повторяющиеся записи.

2.5.2 Реализация операции выборки

В разработанном тренажере с элементами ЭУП операция выборки реализована с помощью метода `SelectionByValue` класса `Operations`. Данный метод создает новую таблицу, с набором столбцов, аналогичным исходной таблице *A*. Затем каждая запись исходной таблицы *A* проверяется на соответствие условию *c*. В случае, если запись удовлетворяет условию, она добавляется в результирующую таблицу.

2.5.3 Реализация операции соединения и ее подтипов

Поскольку все виды соединений основываются на естественном соединении, стартовым методом для всех операций соединения является метод `Join` класса `Operations`. Данный метод проверяет наличие общих столбцов для соединяемых таблиц, выполняет операцию естественного соединения путем создания таблицы, содержащей столбцы обеих исходных таблиц, и копированием в данную таблицу скомбинированных строк из таблиц *A* и *B*. Далее, в зависимости от типа соединения производятся следующие действия:

- если тип соединения – естественное, то работа метода завершается;
- если тип соединения – левое, правое или полное внешнее, то привлекается метод `PartialOuterJoin`, в который, в зависимости от типа соединения, в разном порядке передаются исходные таблицы и уже сформированная результирующая таблица. Метод выполняет проверку на наличие отсутствия для каких-либо записей первой исходной таблицы совпадений во второй исходной таблице. При нахождении таких несовпадений, соответствующие столбцы результирующей таблицы заполняются значениями ω (*NULL*);

- если тип соединения – полусоединение, то из уже имеющейся результирующей таблицы удаляются все записи исходной таблицы *A*, не найденные в таблице *B*, после чего выполняется удаление дубликатов записей.

2.5.4 Реализация операции объединения

В разработанном тренажере с элементами ЭУП операция объединения реализована с помощью метода *Union* класса *Operations*. Данный метод сравнивает схемы исходных таблиц, и при их соответствии создает копию таблицы *A*, затем добавляя туда записи из таблицы *B*. По завершению данной операции из результирующей таблицы удаляются дублирующие строки.

2.5.5 Реализация операции пересечения

В разработанном тренажере с элементами ЭУП операция пересечения реализована методом *Intersection* класса *Operations*. Данный метод сравнивает схемы исходных таблиц, и при их соответствии создает новую таблицу с данной схемой. Затем, результирующая таблица наполняется записями из таблицы *A*, найденными также и в таблице *B*.

2.5.6 Реализация операции вычитания

В разработанном тренажере с элементами ЭУП операция вычитания реализована методом *Difference* класса *Operations*. Данный метод сравнивает схемы исходных таблиц, и при их соответствии создает новую таблицу с данной схемой. Затем для каждой записи в таблице *A* проводится поиск дубликата в таблице *B*. В случае, если дубликат не найден, данная запись добавляется в результирующую таблицу.

2.5.7 Реализация операции умножения

В разработанном тренажере с элементами ЭУП операция умножения реализована методом Multiplication класса Operations. Данный метод создает новую таблицу, содержащую набор столбцов из отношений A и B . Затем в данную таблицу добавляются строки, формируемые путем сочетания каждой строки таблицы A с каждой строкой таблицы B .

2.6 Структура тренажера с элементами электронного учебного пособия

Структура тренажера с элементами электронного учебного пособия представлена двумя основными графическими формами (рисунок 4):

- форма «Работа с таблицами»;
- форма «Справка».

Форма «Работа с таблицами» содержит элементы управления для выполнения операций реляционной алгебры, а также для создания, загрузки и сохранения таблиц.

На форме «Справка» представлено меню для выбора категории информации, и окно для отображения информации из статей выбранной категории. Для выбора доступны категории:

- *работа с программой* – в данной категории собраны статьи, описывающие интерфейс тренажера с элементами электронного учебного пособия, а также алгоритмы выполнения действий при работе с пособием.
- *теоретический материал* – в данной категории собраны статьи, содержащие как вводную, так и подробную информацию об операциях реляционной алгебры, реализованных в рамках данного тренажера с элементами электронного учебного пособия, а также словарь терминов. Статьи, описывающие данные операции содержат примеры применения данных операций и

их синтаксис. Дополнительно данная категория содержит словарь терминов. Словарь содержит как термины на русском, так и на английском языках. Дополнительно, словарь снабжен системой навигации по алфавиту.

Вследствие использования при разработке объектно-ориентированного языка программирования, код программы распределен по классам, в зависимости от выполняемых функций. Разрабатываемое пособие содержит следующие классы:

- *Program* – класс инициализации программы. Отвечает за открытие формы приветствия (класс IntroForm) при запуске программы;

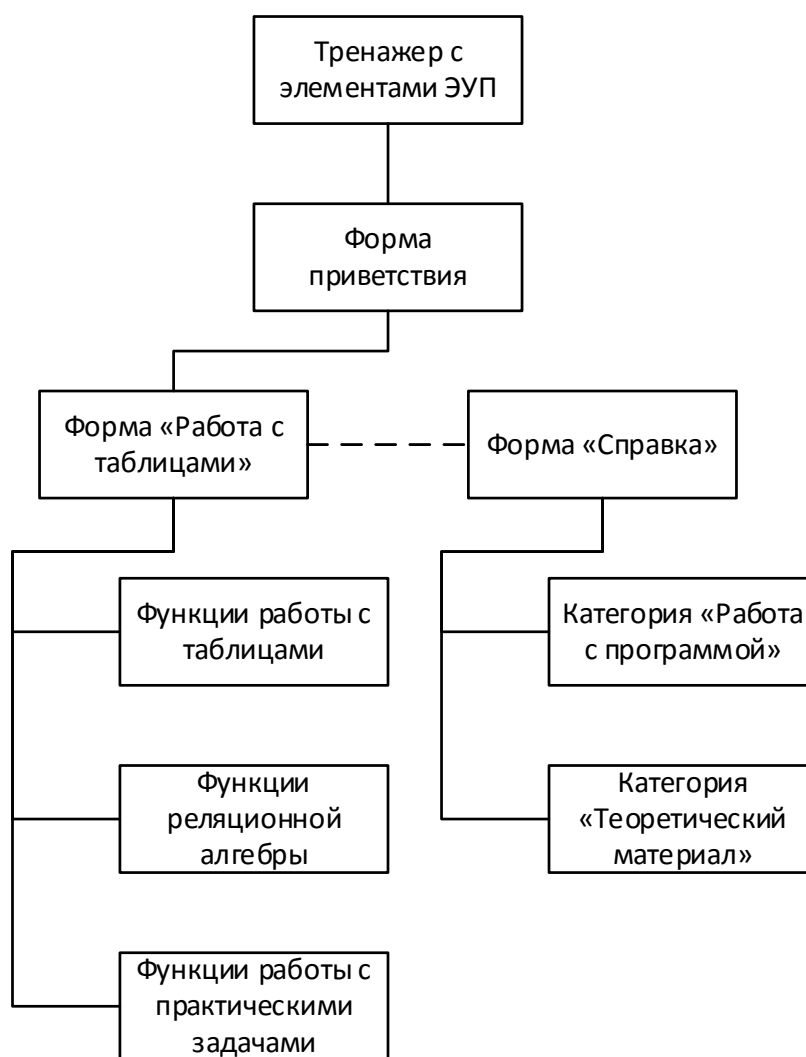


Рисунок 4 – Структура тренажера с элементами электронного учебного пособия

- *IntroForm* – класс формы приветствия. Содержит набор обработчиков событий для действий с элементами управления на данной форме. Содержит операции для вызова формы «Работа с таблицами» (класс MainForm) и завершения работы с пособием. Графический интерфейс формы приветствия представлен на рисунке 5;

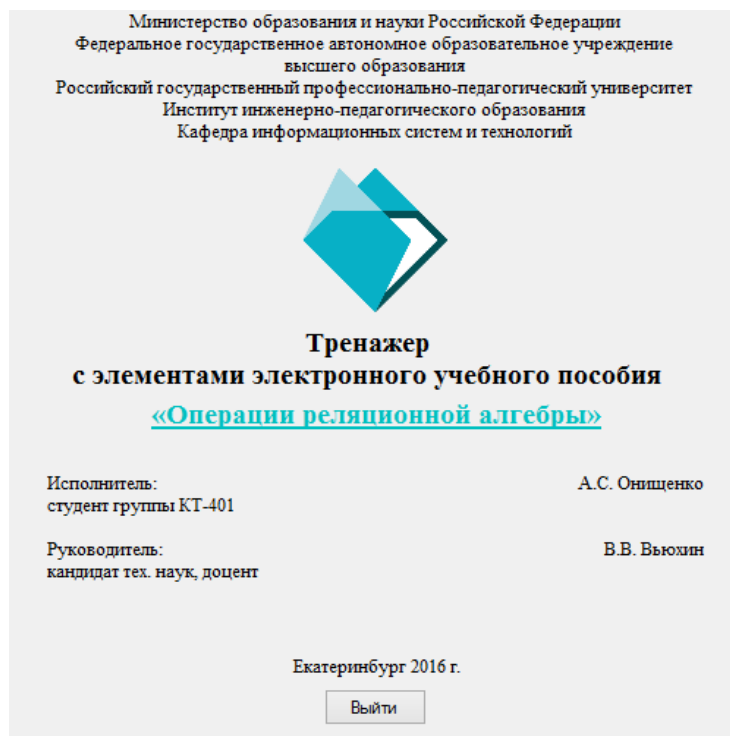


Рисунок 5 – Графический интерфейс формы приветствия

- *MainForm* – класс формы «Работа с таблицами». Содержит набор обработчиков событий для действий с элементами управления на данной форме. Содержит операции для вызова формы «Справка» (класс HelpForm), создания новой таблицы (класс AddTabForm), загрузки\сохранения таблиц в формате MS Excel, а также функцию обработки выражений реляционной алгебры. Графический интерфейс формы «Работа с таблицами» представлен на рисунке 6;

- *HelpForm* – класс формы «Справка». Содержит набор обработчиков событий для действий с элементами управления на данной форм. Статьи справки сохранены в формате HTML-документов и считываются встроенным

браузером автоматически при выборе соответствующей статьи из списка. Графический интерфейс формы «Справка» представлен на рисунке 7;

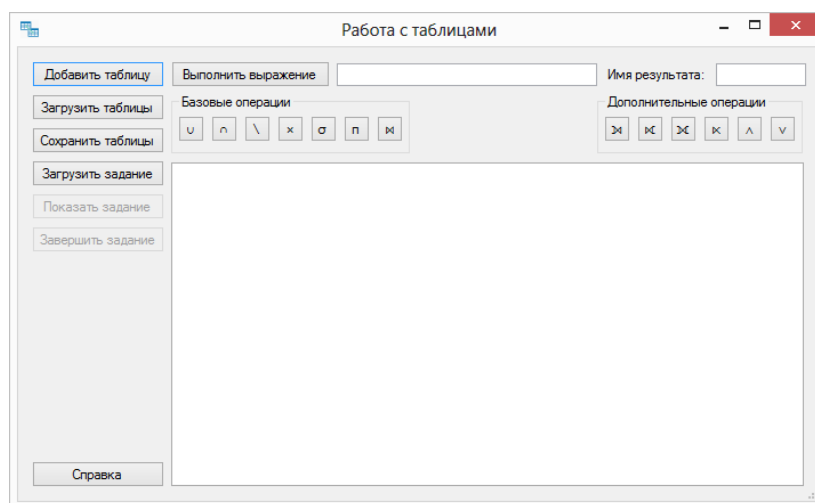


Рисунок 6 – Графический интерфейс формы «Работа с таблицами»

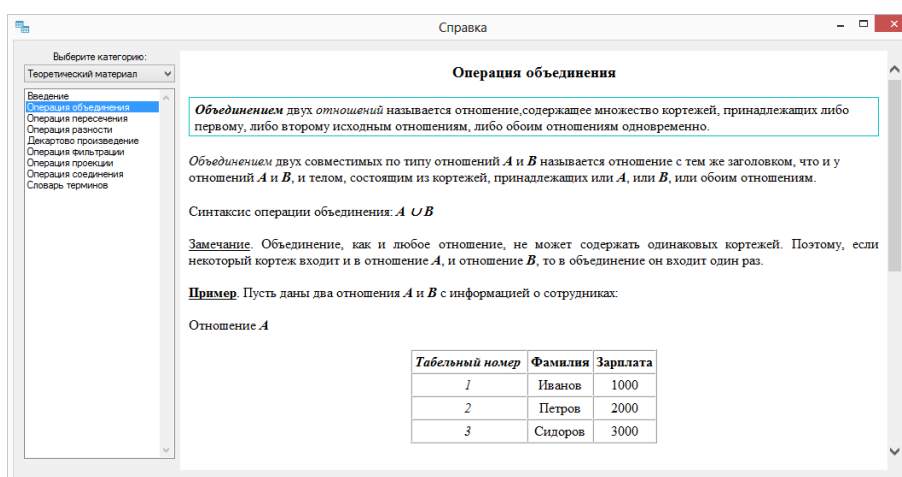


Рисунок 7 – Графический интерфейс формы «Справка»

- *AddTabForm* – класс формы создания новой таблицы. Содержит набор обработчиков событий для действий с элементами управления на данной форме. Данный класс содержит операции для добавления новой таблицы на форму «Работа с таблицами». При нажатии кнопки «ОК» данный класс вызывает форму добавления столбца (класс *FieldForm*) столько раз, сколько указано столбцов для создаваемой таблицы. Графический интерфейс формы создания новой таблицы представлен на рисунке 8;

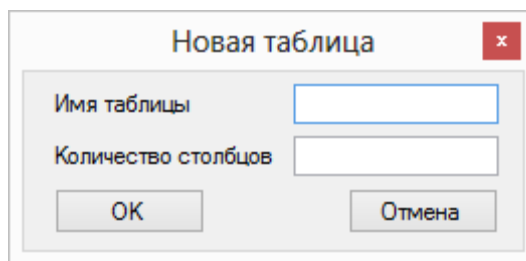


Рисунок 8 – Графический интерфейс формы создания новой таблицы

- *FieldForm* – класс формы добавления столбца в создаваемую таблицу. Содержит набор обработчиков событий для действий с элементами управления на данной форме. Графический интерфейс формы добавления столбца представлен на рисунке 9;

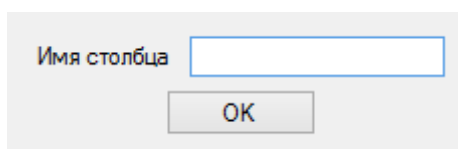


Рисунок 9 – Графический интерфейс формы добавления столбца

- *ExcelOperations* – класс операций для работы с книгами MS Excel. Содержит методы для считывания и преобразования данных из книг MS Excel в формат таблиц, используемый в пособии. Также содержит методы для обратных операций, т.е. сохранение таблиц из формата пособия в формат книг MS Excel;
- *Operations* – класс, содержащий алгоритмы для выполнения операций реляционной алгебры, а также операции для работы с таблицами;
- *ShuntingYardBase* – базовый класс, реализующий алгоритм сортировочной станции. Используется в качестве базового для реализации частных вариантов данного алгоритма в классах *ShuntingYardRelationalMath* и *ShuntingYardConditionalMath*;
- *ShuntingYardRelationalMath* – класс, описывающий частный вариант алгоритма сортировочной станции для операций реляционной алгебры;

- *ShuntingYardConditionalMath* – класс, описывающий частный вариант алгоритма сортировочной станции для логических операций, используемых в операциях выборки и проекции;
- *Table* – класс объекта таблицы. Данные объекты добавляются и удаляются в коллекцию в ходе работы программы;
- *Task* – класс объекта «Задание». Используется для хранения данных, считанных из книги, содержащей практические задания. Хранит такие данные, как вариант задания, текст задания, правильные ответы и верный результат задания в форме таблицы.

2.7 Описание основных алгоритмов программы

В основе работы разработанного тренажера с элементами ЭУП лежат процессы создания и считывания таблиц, анализа результатов работы обучающегося, а также разбора и выполнения составленного обучающимся выражения.

1. Алгоритм создания новой таблицы. Данный алгоритм инициализируется пользователем при нажатии на кнопку «Добавить таблицу» формы «Работы с таблицами». Пользователь указывает имя создаваемой таблицы и количество содержащихся в ней столбцов. Пользователь не может создать таблицу с именем, совпадающим с именем уже открытой таблицы. Затем пользователю в интерактивном режиме предлагается указать имя для каждого из столбцов создаваемой таблицы. В конце данного алгоритма созданная таблица добавляется в список всех открытых на текущий момент таблиц, а также в отдельную вкладку формы «Работа с таблицами».

2. Алгоритм считывания таблиц из книг MS Excel. При загрузке таблицы из книги MS Excel, каждый лист данной книги рассматривается как одна таблица. В качестве имени таблицы используется имя листа Excel. Первая строка ячеек каждого листа используется для заполнения информации о

столбцах таблиц. Остальные ячейки используются в качестве ячеек с данными. В случае, если загружается книга MS Excel, содержащая задание для самостоятельной работы, такая книга дополнительно должна в конце содержать два скрытых листа, защищенных паролем. Первый из данных листов содержит информацию о задании, т.е. номер задания, текст задания и возможные варианты ответов (выражения). Второй лист содержит эталонную таблицу, соответствующую корректному решению задания. При считывании данных листов пользователю не отображается информация о вариантах ответов или решении. Эти данные используются только при сравнении полученных обучающимся результатов работы с заданием.

3. Алгоритм анализа самостоятельной работы. После загрузки задания для самостоятельной работы и выполнения выражения реляционной алгебры, инициализируется алгоритм оценки работы. В данный алгоритм входят следующие этапы:

- проверка составленного выражения. Выражение сравнивается со списком вариантов решения задания. Если составленное выражение находится в этом списке, оно считается корректным. Иначе, на основе различий с другими выражениями выполняется анализ возможных ошибок. Например, наличие лишних\недостаток обязательных операций, излишняя сложность выражения и т.д.;
- проверка полученного результата. Полученная результирующая таблица сравнивается с эталонной. На основе данного сравнения пользователю выводится результат о корректности решения.

По завершению данных этапов, пользователю отображаются индикаторы, сообщающие о корректности решения и содержащие подсказки в случае, если решение некорректно. Пример таких индикаторов изображен на рисунке 10.

4. Алгоритм разбора и выполнения составленного выражения. Данный алгоритм инициализируется при нажатии пользователем кнопки «Выпол-

нить» выражение на форме «Работа с таблицами». Алгоритм разбивает выражение на набор операндов и операторов. Реализуя алгоритм сортировочной станции, на основе приоритетов операций и наличия вложения операций выражение из формата инфиксной нотации (например «3 + 4») преобразуется в формат обратной польской нотации (например «3 4 +») [14]. Данное преобразование необходимо для соблюдения порядка действия при вложении операций, а также использовании операций с разным приоритетом. Например, операция проекции имеет больший приоритет, чем операция объединения. В связи с этим, выражение «A U B π C» будет преобразовано в формат «B C A π U». Так как операция объединения является бинарной, и требует наличия одинаковых схем объединяемых отношений, выражение будет не корректным, так как отношение B после операции проекции будет содержать только набор атрибутов C. В связи с этим, необходимо добавить вложение, в виде «(A U B) π C», преобразуемое алгоритмом сортировочной станции в формат «A B C U π».

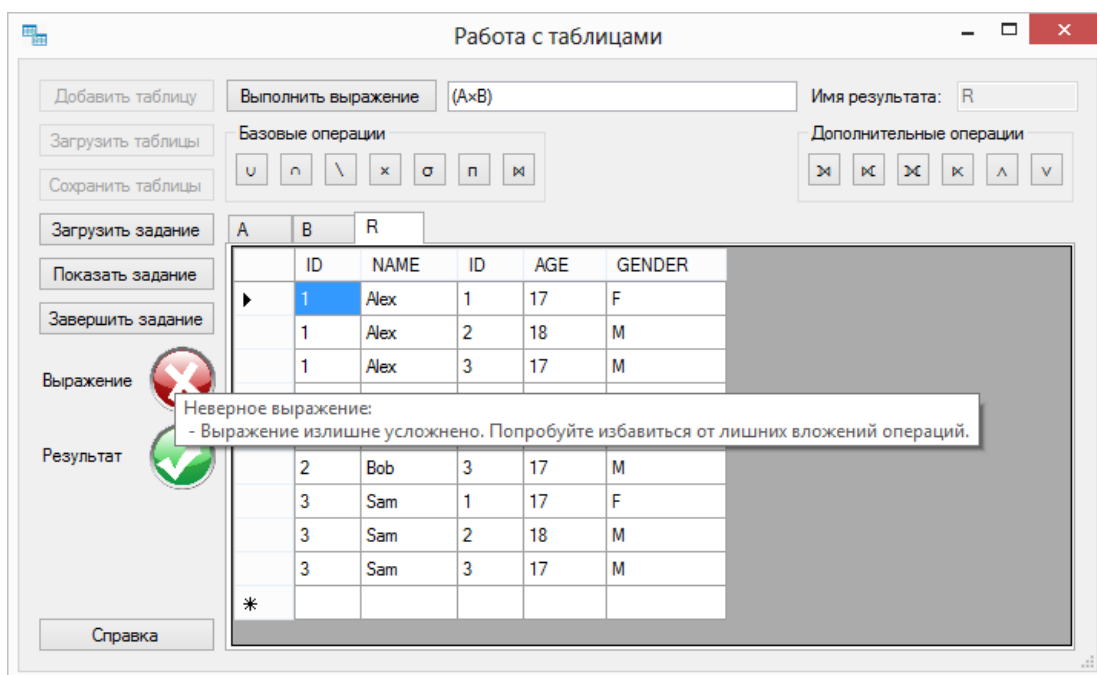


Рисунок 10 – Индикаторы результатов выполнения самостоятельного задания

После формирования выражения в обратной польской нотации, для каждых двух соседних операндов, на основе соответствующего оператора инициализируется операция реляционной алгебры. Данное действие выполняется по порядку до тех пор, пока не будут выполнены все операции. Результирующая таблица добавляется в список открытых таблиц и форму «Работа с таблицами» под именем, соответствующим полю «Имя результата».

2.8 Описание алгоритма сортировочной станции

Алгоритм сортировочной станции – это метод преобразования математических выражений из инфиксной нотации («3 + 4») в обратную польскую нотацию («3 4 +»). Данный алгоритм разработан Эдгаром Вибе Дейкстра и назван так в связи с тем, что принцип обработки выражения схож с работой железнодорожной сортировочной станции. Необходимость алгоритма сортировочной станции вызвана тем, что по сравнению с обратной польской нотацией, инфиксная нотация имеет более сложную для восприятия вычислительной машиной структуру, а также содержит такое понятие как приоритизация операций, что вносит дополнительную неясность при выполнении подобных выражений вычислительной машиной.

В основе работы данного алгоритма лежит такая структура данных, как стек. Стек – это абстрактный тип данных, представляющий собой коллекцию элементов, с которой можно выполнять два действия: добавление новых элементов в конец коллекции, и изъятие последнего элемента в коллекции [6]. В работе алгоритма сортировочной станции принимают участие три стека:

1. Входящая очередь – представляет собой стек, элементами которого являются операторы и операнды исходного выражения в инфиксной нотации.
2. Исходящая очередь – представляет собой стек, элементами которого являются операторы и операнды конечного выражения в обратной польской нотации.

3. Стек операторов – является временным хранилищем в процессе преобразования выражения.

На рисунке 11 изображена графическая интерпретация выполнения алгоритма сортировочной станции.

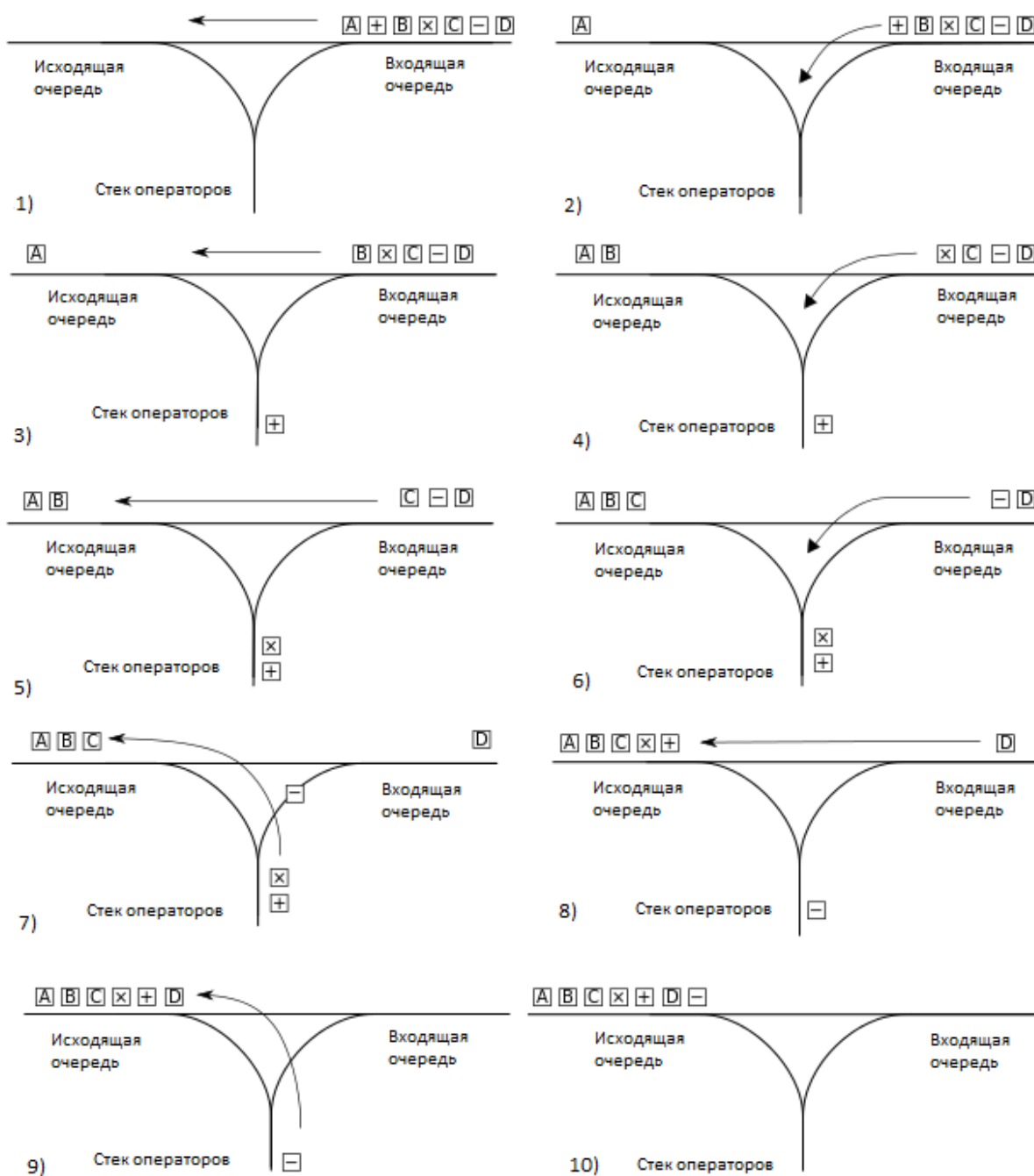


Рисунок 11 – Работа алгоритма сортировочной станции

Далее описан пошаговый алгоритм действий для преобразования выражения из инфиксной нотации в обратную польскую нотацию [25].

До тех пор, пока очередь входа содержит элементы:

1. Считать элемент из входящей очереди.
2. Если элемент – операнд (число, переменная), добавить данный элемент в исходящую очередь.
3. Если элемент – оператор (функция), добавить его в стек операторов.
4. Если элемент – разделитель аргументов функции (запятая): до тех пор, пока элемент на вершине стека операторов не открывающая скобка, перекладывать операторы из стека в исходящую очередь. Если в стеке не было открывающей скобки, значит в выражении пропущен разделитель аргументов функции, либо пропущена открывающая скобка, т.е. выражение составлено некорректно.
5. Если элемент – оператор (обозначим его O1), выполнить следующие действия:

5.1. До тех пор, пока в стеке операторов присутствует другой оператор (O2), отправлять операторы O2 в исходящую очередь, если O1 – лево-ассоциативный оператор и имеет меньший или равный приоритет с O2, либо O1 – право-ассоциативный оператор, и имеет меньший приоритет чем O2.

5.2. Отправить оператор O1 в стек операторов.

6. Если элемент – открывающая скобка, то отправить его в стек операторов.

7. Если элемент – закрывающая скобка, тогда:

7.1. До тех пор, пока элемент на вершине стека операторов не является открывающей скобкой, отправлять операторы из стека в исходящую очередь.

7.2. При обнаружении в стеке операторов открывающей скобки, убрать ее из стека, но не добавлять в исходящую очередь.

7.3. Если на вершине стека операторов обнаружена функция – отправить данный оператор в исходящую очередь.

7.4. Если в стеке не была найдена открывающая скобка, значит выражение составлено некорректно.

Если во входящей очереди не осталось элементов и в стеке операторов есть элементы:

1. Если элемент – скобка, значит в выражении присутствует незакрытая скобка, т.е. выражение составлено некорректно.

2. Отправлять операторы из стека в исходящую очередь до тех пор пока стек операторов не будет пуст.

Завершить преобразование.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выпускной квалификационной работы был разработан тренажер с элементами электронного учебного пособия «Операции реляционной алгебры» а также набор из 30 практических заданий разной степени сложности, формирующих базу для дальнейшего развития возможностей внедрения разработанного ППС в процесс обучения.

В результате исследования были разработаны:

- структура тренажера с элементами электронного учебного пособия;
- элементы графического интерфейса: кнопки, меню и т.д.;
- связи между графическими формами пособия;
- функции работы с таблицами;
- функции реляционной алгебры;
- набор практических заданий.

В результате проделанной работы были решены следующие задачи:

1. Проанализирована литература и интернет-источники с целью выделения требований, предъявляемых к электронным учебным пособиям на современном этапе развития образования.

2. Проанализирована литература и интернет-источники по теме «Операции над отношениями» с целью формирования круга печатных и электронных изданий, необходимых для создания тренажера с элементами электронного учебного пособия.

3. Продумана структура классов и форм, а также реализован графический интерфейс и функционал тренажера с элементами электронного учебного пособия «Операции реляционной алгебры».

4. Создан набор базовых заданий для режима самостоятельной работы в разработанном тренажере с элементами ЭУП. Данный набор включает 30 заданий различной степени сложности.

В качестве дальнейших перспектив исследования по данной проблеме можно расширить круг реализованных операций алгебры, а также пополнить набор практических заданий для работы обучающихся в режиме контроля. Возможность данных путей развития обеспечивает сформированная структура классов разработанного тренажера с элементами ЭУП, а также использование алгоритма считывания заданий из книг MS Excel, основанного на шаблонах и не зависящего от данных в книге.

Кроме того, наличие всплывающих подсказок, встроенного анализа результатов, а также справки по работе с ППС и теоретического описания реализованных операций реляционной алгебры позволяет обучающимся работать с тренажером самостоятельно.

Таким образом, задачи решены, цель достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Балыкина Е.Н. Сущностные характеристики электронных учебных изданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://goo.gl/BhdF63> (дата обращения: 21.02.2016).
2. Дейт К. SQL и реляционная теория. Как грамотно писать код на SQL [Текст] / К. Дейт. – пер. с англ. А. Слинкина. – СПб.: Символ-Плюс, 2010. – 480 с.
3. Дейт К. Введение в системы баз данных [Текст] / К. Дейт. – пер. с англ. К. Птицина. – М.: Вильямс, 2006. – 1328 с.
4. Избачков Ю.С. Информационные системы [Текст]: учеб. пособие для вузов / Ю.С. Избачков, В.Н. Петров. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 656 с.
5. Илюшечкин В.М. Основы использования и проектирования баз данных [Текст]: учебник для вуза [Гриф УМО] / В.М. Илюшечкин. – 1-е изд. – М.: Юрайт, 2014. – 213 с.
6. Кормен Т. Алгоритмы. Построение и анализ [Текст] / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. – пер. с англ. И. Красикова. – М.: Вильямс, 2015. – 1328 с.
7. Кузнецов С.Д. Базы данных [Текст]: учебник для вуза / С.Д. Кузнецов. М.: Academia, 2012. – 496 с.
8. Курс обучения «Introduction to Databases» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.gl/7k7DaX> (дата обращения: 14.05.2016).
9. Курс обучения «Основы SQL» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/5/5/info> (дата обращения: 21.02.2016).

10. Нагел К. С# 4.0 и платформа .NET 4 для профессионалов [Текст] / К. Нагел, Б. Ивсен. – пер. с англ. Я. Волковой, Н. Мухина. – М.: Вильямс, 2011. – 1440 с.

11. Рабочая программа дисциплины «Базы данных и управление ими». Для студентов всех форм обучения направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) [Текст] / В.В. Вьюхин. – Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2014. – 24 с.

12. Скит Д. С#. Программирование для профессионалов [Текст] / Д. Скит. – пер. с англ. В. Коваленко. – М.: Вильямс, 2011. – 544 с.

13. Статья «Заметки о SQL и реляционной алгебре» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/275251/> (дата обращения: 14.05.2016).

14. Статья «Обратная польская нотация» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/100869/> (дата обращения: 06.03.2016).

15. Статья «Основы реляционной алгебры» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/145381/> (дата обращения: 21.02.2016).

16. Статья «Регулярные выражения в С#» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://professorweb.ru/my/csharp/charp_theory/level4/4_10.php (дата обращения: 14.05.2016).

17. Статья «Электронный учебник: за и против» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/505639/> (дата обращения: 14.05.2016).

18. Троелсен Э. Язык программирования С# 2010 и платформа .NET 4 [Текст] / Э. Троелсен. – пер. с англ. Я. Волковой, Н. Мухиной. – М.: Вильямс, 2011. – 1392 с.

19. Фомина И.А. Методические указания по разделам «Реляционная алгебра» и «Язык SQL» [Текст] / И.А. Фомина, С.А. Исаев. Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, 2005. – 26 с.

20. Фримен А. LINQ. Язык интегрированных запросов в С# 2010 для профессионалов [Текст] / А. Фримен, Д. Раттц. – пер. с англ. Н. Мухина. – М.: Вильямс, 2011. – 656 с.

21. CodeProject – алгоритм сортировочной станции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.codeproject.com/Tips/351042/Shunting-Yard-algorithm-in-Csharp> (дата обращения: 21.02.2016).

22. Microsoft Developer Network [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.gl/TIElsg> (дата обращения: 21.02.2016).

23. ProfessorWeb [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://professorweb.ru/> (дата обращения: 14.05.2016).

24. Stackoverflow [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stackoverflow.com/> (дата обращения: 18.04.2015).

25. Wikipedia – алгоритм сортировочной станции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Shunting-yard_algorithm (дата обращения: 03.06.2016).

ПРИЛОЖЕНИЕ

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра информационных систем и технологий
направление 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиль «Информатика и вычислительная техника»
профилизация «Компьютерные технологии»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Н. С. Толстова
« ____ » _____ 2016 г.

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра**

студента 4 курса, группы КТ-401 Онищенко Александра Сергеевича

1. Тема Тренажер «Операции реляционной алгебры» с элементами электронного учебного пособия

утверждена распоряжением по институту от 28.03.2016 г. № 57

2. Руководитель Вьюхин Виктор Викторович, кандидат тех. наук, доцент

3. Место преддипломной практики УТЦ ООО «Омега-1» г. Екатеринбург

4. Исходные данные к ВКР

Балыкина Е.Н. Сущностные характеристики электронных учебных изданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://goo.gl/BhdF63>

Курс обучения «Introduction to Databases» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.gl/7k7DaX>

Алгоритм сортировочной станции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Shunting-yard_algorithm

Фомина И.А. Методические указания по разделам «Реляционная алгебра» и «Язык SQL»

5. Содержание текстовой части ВКР (перечень подлежащих разработке вопросов)

Понятие реляционной алгебры

Операции реляционной алгебры

Анализ литературы и интернет-источников по теме «операции над отношениями»

Анализ рабочей программы

6. Перечень демонстрационных материалов

Презентация выполненная в Microsoft PowerPoint

7. Календарный план выполнения выпускной квалификационной работы

№ п/п	Наименование этапа дипломной работы	Срок выполнения этапа	Процент выполнения ВКР	Отметка руководителя о выполнении
1	Сбор информации по выпускной работе и сдача зачета по преддипломной практике	24.01.2016	15 %	
2	Выполнение работ по разрабатываемым вопросам их изложение в выпускной работе:		65 %	
	Анализ литературы и интернет-источников по теме «Операции над отношениями»	29.02.2016	10 %	
	Анализ литературы и интернет-источников с целью выделения требований, предъявляемых к программам-тренажерам	29.02.2016	10 %	
	Проектирование структуры и реализация интерфейса и функционала тренажера	24.05.2016	20 %	
	Разработка набора практических заданий, с целью проверки функционала разработанного тренажера	01.06.2016	15 %	
3	Оформление текстовой части ВКР		5 %	
4	Выполнение демонстрационных материалов к ВКР		5 %	
5	Нормоконтроль	17.06.2016	5 %	
6	Подготовка доклада к защите в ГЭК	19.06.2016	5 %	

8. Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Наименование раздела	Консультант	Задание выдал		Задание принял	
		подпись	дата	подпись	дата

Руководитель _____

Задание получил _____

подпись студента _____ дата _____

9. Выпускная квалификационная работа и все материалы проанализированы. Считаю возможным допустить Онищенко А.С. к защите выпускной квалификационной работы в государственной экзаменационной комиссии.

Руководитель _____

подпись _____ дата _____

10. Допустить Онищенко А.С. к защите выпускной квалификационной работы в государственной экзаменационной комиссии (протокол заседания кафедры от « » июня 2016 г., №)

Заведующий кафедрой _____